

Sterrenkijken op de Zuidpool

Christian Du Brulle

Geen lichtvervuiling, poolnachten die maanden duren, extreem lage temperaturen, wat heel nuttig is voor bepaalde waarnemingen... Antarctica interesseert ook astronomen.

En als sommige onderzoekslanden, zoals China dat zijn nieuwe onderzoeksstation in Dome A met een astronomisch observatorium wil uitrusten, plannen maken om telescopen in hun poolinfrastructuur op te nemen, hebben andere landen de daad al bij het woord gevoegd.

Zo bijvoorbeeld de Amerikanen in de Amundsen-Scott-basis op de Zuidpool. Sinds februari 2007 beschikt dat station over een telescoop die SPT (*South Pole Telescope*) werd gedoopt. SPT heeft een spiegel met een diameter van 10 meter. Deze telescoop is het resultaat van de samenwerking tussen verschillende Amerikaanse en Canadese universiteiten. Het project werd grotendeels gefinancierd door de NSF (*National Science Foundation*). SPT observeert de samenstelling van de hemel millimeter per millimeter. Deze machine verschilt dus wel een beetje van de gebruikelijke optische telescopen omdat ze opereert in de zone tussen radiogolven en infrarood. Deze golflengten zijn geschikt voor het bestuderen van moleculaire wolken

en astronomische clusters. In de eerste drie jaar moet de SPT-telescoop vooral via minimale temperatuurwisselingen in de fossiele straling ruimteclusters opsporen. Op die manier hopen de onderzoekers meer te leren over de mysterieuze zwarte materie waarin het heelal baadt, en de dichtheid ervan.

Belgen op de Zuidpool

Op de Zuidpool wordt intussen nog een andere reusachtige telescoop in elkaar gezet. Aan dit internationale project IceCube onder leiding van de universiteit van Wisconsin in Madison, nemen ook vier Belgische universiteiten deel: de Brusselse ULB en VUB en de universiteiten van Bergen (UHB) en Gent (UG).

IceCube is een gigantische neutrinodector. Neutrino's zijn elementaire deeltjes die door de zon worden aangemaakt en die tijdens heftige activiteiten in de ruimte ontstaan (bijvoorbeeld de explosie van supernova's, de enorme zwarte gaten in het hart van melkwegen of de



© Bruno Delille

cataclysmen tussen de zwarte gaten en neutronensterren). IceCube zal die tweede neutrino-categorie - die van de kosmische neutrino's - onderzoeken.

De telescoop wordt momenteel op de Zuidpool gemoniteerd. Hij bestaat uit een verzameling fotomultiplifiers die in het diepe poolijs worden ingebracht. Deze fotomultiplifiers worden per 60 aan een kabel in het poolijs "ondergedompeld". Elke zuidpoolzomer van nu tot 2010-2011 - het jaar dat de neutrino-telescoop in dienst zal worden genomen - zullen de natuurwetenschappers putten van 2500 meter diep in het poolijs boren. In elke put (80 in totaal) wordt een ketting van 60 detectoren tussen 1450 en 2450 meter diep ingevoerd. Als de 4800 fotomultiplifiers eenmaal op hun plaats zitten in een ijsmassa van één vierkante kilometer (vandaar de naam IceCube), hopen de onderzoekers minuscule lichtschijnsels, de zogenaamde Cherenkovstralen, te detecteren.

Die zwakke, vluchtige lichtflitsen zijn een teken van de interactie tussen een neutrino en de ijsatomen. Tijdens dergelijke interacties wordt een muon uitgezonden. Dat muon ligt aan de basis van het lichtsignaal.

Onze atmosfeer zelf produceert ook heel veel muonen. Om te voorkomen dat die atmosferische muonen de bestudeerde signalen in het ijs "besmetten" bestudeert IceCube alleen de neutrino's die van "beneden" komen,

diegene dus die de hele aarde doorsteken en in het poolijs weer bovenkomen. Deze neutrino's gaan ongehinderd door de hele planeet, in tegenstelling tot de muonen, die worden tegengehouden.

Sinds maart 2008 is de telescoop voor de helft in elkaar gezet en loopt de eerste testfase: hij registreert al kosmische activiteit. Vanwaar trouwens die belangstelling voor neutrino's? Omdat de onderzoekers hopen om door een betere kennis van deze haast onwaarneembare deeltjes een tip van de sluier te kunnen lichten van de oorsprong van ons heelal. IceCube is ook geschikt voor onderzoek naar de zwarte materie, de onzichtbare materie die goed is voor 90% van de massa van het universum...

"Het IceCube-project kost 275 miljoen dollar", vertelt professor Daniel Bertrand (Service de physique des particules élémentaires van de ULB). "Dankzij het Federaal Wetenschapsbeleid, het FNRS en het FWO kan België daarvan 1,5 miljoen euro voor zijn rekening nemen. De IceCube-telescoop (een benaming die echte astronomen doet glimlachen: zij beschikken over observatieapparatuur die objecten tot op enkele boogseconden kan waarnemen) is goed voor zo'n twee graden... Maar dat zou genoeg moeten zijn om de bron van de gedetecteerde kosmische neutrino's te identificeren. De verst afgelegen neutrino's zijn het resultaat van ruimteactiviteit op enkele miljoenen lichtjaren van de aarde."

Vanaf 2011 moet de telescoop zeker zes jaar meegaan. Minstens twee personen in het Amundsen-Scott-station controleren de werking van de telescoop het hele jaar door. Deze buitengewone speurneus kan misschien ook daarna nog blijven functioneren, al weten de wetenschappers niet precies hoe snel hij “veroudert”.

Omdat hij in een gletsjer wordt verzonken, die per definitie naar de zee drijft, kunnen verschuivingen in het diepe ijs de werking na die zes jaar aantasten. Bepaalde kabels die de fotomultipliers met het gegevenscentrum aan de oppervlakte verbinden, kunnen het begeven.

Frankrijk en Italië kiezen voor Dome C

In het oosten van het continent ligt de Concordia Dome (Dome C). Hier broeden de Fransen en de Italianen eveneens op astronomieprojecten. In 2007 heeft Italië in het kader van zijn IRAIT-project een eerste testtelescoop van 25 centimeter geïnstalleerd. Het is een voorproefje van een installatie met een diameter van 80 centimeter die de infraroodsamenstelling en de microgolfstralen in de ruimte zal bestuderen om sterren zoals de bruine dwergen in de melkweg te bestuderen.

Het IRAIT-project (*International Robotic Antarctic Infrared Telescope*) wordt gefinancierd door het Italiaanse Antarcticaprogramma (PNRA, *Programma Nazionale di Ricerche in Antartide*) en de universiteit van Perugia.

Frankrijk heeft op dezelfde plek het ASTEP-project gelanceerd. Dit is een telescoop met een diameter van 40 cm die vanaf 2009 onderzoek naar exoplaneten zal uitvoeren. Het is de bedoeling om een dergelijke planeet te registreren wanneer ze voor haar ster voorbijkomt en om tegelijk haar radiale snelheid te meten. Uit die gegevens kunnen de radius en de massa worden afgeleid; die informatie is dan weer een indicatie voor de samenstelling. Deze grondtelescoop moet de Franse satelliet CoRot ondersteunen, die eveneens onderzoek doet naar exoplaneten en de stellaire seismologie, maar dan vanuit de ruimte. CoRot werd in december 2006 in zijn baan gebracht.

ARENA: ook Europa heeft belangstelling voor het Concordia-station

Sinds 2006 lonkt het Europese ARENA-project naar Concordia. Dit project, dat past in het zesde kaderprogramma voor onderzoek en ontwikkeling van de Europese Commissie, zal vier jaar (3+1) lopen en kan rekenen op 21 academische en industriële partners uit zeven EU-landen (België, Duitsland, Frankrijk, Italië, Portugal, Spanje en het Verenigd Koninkrijk) en Australië.

Onder de vele partners vinden we voor België de universiteit van Luik en haar satellietbedrijven Amos en Spacebel. De coördinatie van dit netwerk is in handen van Nicolas Epchtein van het *Laboratoire universitaire d'astrophysique de Nice* (LUAN).

Het netwerk wil in de eerste plaats heel nauwkeurig definiëren wat de troeven van Concordia voor de astronomie zijn. Helder, koud, droog, ongerept, amper neerslag, lage windsnelheden, weinig turbulentie, bijna geen seismische activiteit, een stabiel klimaat... Op het eerste gezicht heeft deze plek op 3300 meter hoogte heel veel troeven. Uit vroegere gegevens blijkt dat de nachtelijke hemel tijdens de poolwinter 95% van de tijd helder is. Eén klein minpuntje: tussen 0 en 30 meter boven de grond (van de ijskap) zal de kwaliteit van deze plaats niet optimaal zijn. Dat komt door de inversietemperaturen die voor storingen zorgen.

Toch menen specialisten dat als de hoogte en de dikte heel het jaar door stabiel blijven, die turbulenties geen probleem vormen. Door hun structuur staan de grote observatie-instrumenten toch al hoger dan deze turbulentie. Voor kleinere telescopen kunnen torens van 20 tot 30 meter worden gebouwd. Ook dat is geen onoverkomelijk probleem.

Zullen de nieuwe grote Europese observatoria van het type van de VLT (*Very Large Telescope*), die in de Chileense Andes staat, op een dag ook op Antarctica staan? Eind 2009 valt waarschijnlijk het verdict voor het ARENA-project. Als dat positief uitvalt, kan hieruit een nieuwe Europese astronomische strategie voort-

vloeien. Projectpartner Australië lijkt nu al overtuigd. Het land wil op deze plaats een telescoop met een diameter van 2,4 meter bouwen.

OBSERVATORIA IN DE LUCHT

Als we over astronomie op Antarctica praten, mogen andere vormen van observatie niet vergeten worden. Het Amerikaanse McMurdo-station maakt gebruik van instrumenten in sondeerballons die op een hoogte van meer dan 40 km zweven. De astronomen bestuderen zo de lucht, meer bepaald de kosmische straling.

GESPREK MET JEAN-PIERRE SWINGS

Jean-Pierre Swings is astrofysicus aan de universiteit van Luik. Meer dan vijftien jaar lang was hij de wetenschappelijke vertegenwoordiger voor België bij de ESO (*European Southern Observatory*). Hij zat ook in verschillende comités die beslissen welke astronomische satellieten voor welk doel worden gebouwd. Op dit ogenblik vertegenwoordigt hij de universiteit van Luik binnen het Europese Arena-consortium onder leiding van het observatorium van Nice.

We zien steeds meer "astronomische" projecten op Antarctica. Hoe verklaart u die groeiende belangstelling van de astronomen voor het Witte Continent?

Jean-Pierre Swings - De extreem lage temperaturen op Antarctica, de hoogte van de gekozen terreinen - de Concordia (Dome C) ligt bijvoorbeeld op een hoogte van 3300 meter, de stabiele atmosfeer, dat zijn de belangrijkste troeven van Antarctica waarmee astronomen hun voordeel hopen te doen. Daarbij komt dan nog de lange poolnacht, die een permanente observatie mogelijk maakt. Op gemiddelde hoogten op aarde kan dat niet omdat daar de dag-nachtcyclus de observaties verstoort.

Welk soort observaties zijn het interessantst?

Een aantal vensters van het elektromagnetisch spectrum die nergens anders op aarde te zien zijn, ook niet vanaf terreinen zoals dat van de Europese VLT in Paranal (Chili) of Mauna Kea (Hawaiï), gaan op Antarctica toch een klein beetje voor ons open. Bij infrarood hebben we het dan bijvoorbeeld over golflengten van 3 micron of tussen 20 en 30 micron. Ook de lange, onafgebroken observatieperiodes zijn interessant voor de astroseismologie of om exoplaneten te bestuderen.

Is de (on)toegankelijkheid van de poolobservatoria geen nadeel?

Ze zijn inderdaad moeilijk te bereiken. Voor de Dome C-projecten moet je bijvoorbeeld via de kust de Franse basis Dumont d'Urville passeren. Daarna moet je de lange oversteek met rupsvoertuigen over land maken. Dat bemoeilijkt de bouw van de observatoria. Het is een penibele kwestie, met een complexe logistiek. En ook de exploitatie van de basis is geen sinecure. De beslissing om in Dome C te overwinteren neem je niet zomaar. In dat geval ben je immers een jaar lang bijna volledig afgesloten van de rest van de wereld. Een oplossing is het gebruik van automatische, telegeleide observatie-instrumenten. Maar dan nog zit je met een aantal problemen. De spiegels bevriezen bijvoorbeeld. Een dooisysteem biedt in dit geval geen oplossing. Je moet andere technische oplossingen zoeken. Wel allemaal heel boeiende uitdagingen natuurlijk.

Is het nieuwe Belgische Princess Elisabeth-onderzoekstation op Antarctica interessant voor astronomen?

Helemaal niet. De ligging is niet geschikt voor goede astronomische observaties.

Zijn er alternatieven voor deze "witte" observatoria?

Ruimtetelescopen zijn heel interessant, maar dan heb je het natuurlijk wel over veel grotere budgetten.